(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 392 049 A1**

G11B 20/10
NOT G11B 20/00
NOT D:423.8t2

Recherche

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **89106521.1**

(22) Anmeldetag: **12.04.89**

Reg.

(51) Int. Cl.5: **G11B 20/00, G10L 3/02**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.90 Patentblatt 90/42

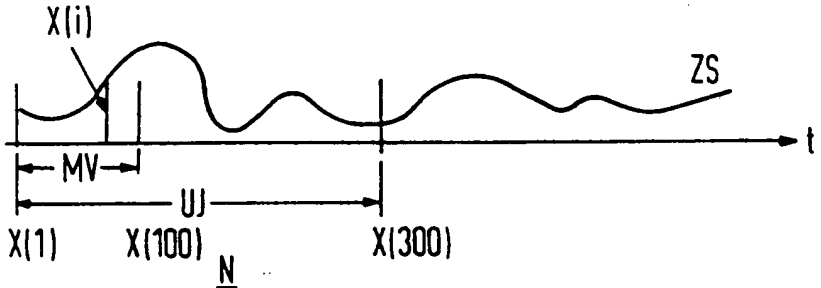
(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Nottensteiner, Hans**
Ammerseestrasse 28 1/3
D-8035 Gauting(DE)

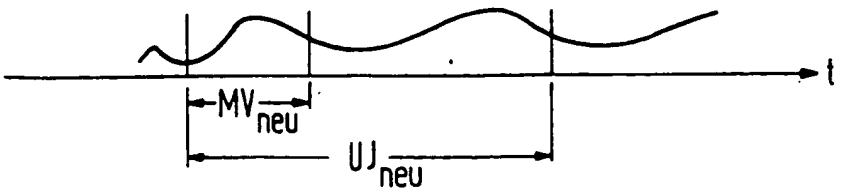
(54) **Verfahren zur Dehnung oder Raffung eines Zeitsignals.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Dehnung oder Raffung eines digitalen Zeitsignals, bei dem Segmente des Zeitsignals entweder mehrmals hintereinander ausgegeben oder weggelassen werden. Erfindungsgemäß wird die Werte folge des Zeitsignals auf Periodizität untersucht und die einer einzigen Periodendauer entsprechenden Werte werden doppelt ausgegeben oder ausgelassen.



$$AKF: R(i) = \frac{N}{Z} \sum_{n=1} X(n) \cdot X(n+i) \qquad 1 \leq i \leq 200$$

$R(i0)$ = Maximum für z. B. $i0 = 150$



$X(i0+1) = X(151)$

EP 0 392 049 A1

Verfahren zur Dehnung und Raffung eines Zeitsignales

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Dehnung oder Raffung eines digitalen Zeitsignales gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solches Verfahren ist aus der US-PS 4,365,115 bekannt. Hierbei werden bei einem zeitlich sich ändernden Signal, dem sogenannten Zeitsignal Segmente konstanter Länge für die Ausgabe verdoppelt bzw. ausgelassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beim Verfahren der eingangs genannten Art die im Ausgangssignal auftretenden Verzerrungen zu reduzieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß bei einer zeitlichen Dehnung bzw. Raffung des Zeitsignals um den Faktor k die Spektralkomponenten nicht um den Faktor l/k verschoben werden, wie es bei einer Verlangsamung bzw. Erhöhung der Wiedergabegeschwindigkeit gegenüber der Aufnahmegeschwindigkeit der Fall ist.

Durch die Festlegung des Schwellwertes für den Maximalwert der Autokorrelationsfunktion läßt sich das Ausmaß der Verzerrungen einstellen, die durch das Wiederholen bzw. Auslassen nicht exakt periodische Abschnitte entstehen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein periodisches oder quasiperiodisches Zeitsignal um einen bestimmten Faktor gedehnt oder gerafft, ohne dabei die Lage der Spektralkomponenten zu verändern. Hierdurch wird bei einer vorteilhaften Anwendung des Verfahrens auf ein Sprachsignal verhindert, daß die Verständlichkeit bei gedehnten oder gerafften Sprachabschnitten verschlechtert wird.

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die einzige Figur erläutert.

In der Figur ist die Hüllkurve eines digitalen Zeitsignals ZS dargestellt. Repräsentativ für die digitalen Abtastwerte X, die diese Hüllkurve bilden, ist der Abtastwert X(i) eingezeichnet. Die digitalen Abtastwerte X sind beispielsweise zeitlich veränderliche Amplitudenwerte des Zeitsignals ZS, und der Index i bezieht sich auf die Position auf der Zeitachse t.

Die Dehnung bzw. Raffung des periodischen (oder quasiperiodischen) Zeitsignals ZS wird dadurch erzeugt, indem einzelne Perioden des Zeitsignals ZS bei der Ausgabe wiederholt bzw. ausgelassen werden. Hierzu wird das Zeitsignal ZS auf Periodizität mit Hilfe der Autokorrelationsfunktion untersucht. Die Folge der Abtastwerte des Zeitsignals ZS wird in fortlaufenden Abschnitten mit vorgegebener Länge auf sich wiederholende Muster innerhalb dieser Abschnitte untersucht.

Hierzu wird ein Untersuchungsintervall UI aus beispielsweise 300 Abtastwerten X1 bis X300 gebildet. Die ersten 100 Abtastwerte im Untersuchungsintervall UI X1 bis X100 bilden einen Mustervektor MV. Dieser Mustervektor MV wird nun im Untersuchungsintervall UI solange verschoben, bis der Wert R(i) der Autokorrelationsfunktion seinen Maximalwert R(io) erreicht hat. Bei dem hier verwendeten Zahlenbeispiel sei der Zahlenwert für io beispielsweise 150, d.h. bei einem periodischen Zeitsignal ZS entspricht diesem Wert io die aktuelle Periodendauer des Zeitsignals ZS.

Bei einer Dehnung des Zeitsignals ZS werden dann die der Periodendauer entsprechenden Abtastwerte X1 bis X150 doppelt ausgegeben, bei einer Raffung des Zeitsignals ZS werden die Abtastwerte X1 bis X150 weggelassen, d.h. sie werden überhaupt nicht ausgegeben.

Zur Fortsetzung des Verfahrens wird nun mit dem auf den Abtastwert X(io) folgenden Abtastwert X-(io + 1) beginnend ein neues Untersuchungsintervall UI neu gebildet. Dieses neue Untersuchungsintervall UI neu beginnt bei dem hier beschriebenen Zahlenbeispiel mit dem Abtastwert X = 151 und reicht bis zu dem Abtastwert X = 451. Wiederum bilden die ersten 100 Abtastwerte x(151) bis X(250) im Untersuchungsintervall UI neu einen neuen Mustervektor MV neu.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich nicht nur auf periodische Signalverläufe, sondern auch auf gemischte periodische/nicht periodische Signalverläufe, wie z.B. Sprache, anwenden. Zur Begrenzung bzw. Einstellung des Ausmaßes der Verzerrungen im ausgegebenen Zeitsignal wird die Operation der Wiederholung oder Auslassung von Abtastwertefolgen an eine Bedingung für das Autokorrelationsergebnis geknüpft. Die folgende, erweiterte Funktion liefert ein Maß für die Ähnlichkeit der Struktur zweier Folgen von Abtastwerten x unabhängig vom Signalpegel.

$$P(i) = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot x(n+i)}{\sqrt{\sum_{n=0}^{N-1} x^2(n) \cdot \sum_{n=0}^{N-1} x^2(n+i)}}$$

Der Wert P(i) dieser Funktion erreicht seinen Maximalwert mit dem Wert 1 bei Kollinearität der verglichenen Vektoren, d.h. des Mustervektors MV mit einem Vektor gleicher Länge aus dem Untersuchungsintervall UI, also bei Periodizität.

Durch den Vergleich des maximalen Wertes von P(i) mit einem vorgegebenen Schwellwert erfolgt eine Klassifizierung des Ergebnisses in periodischem oder nichtperiodischem Signalverlauf. Wird der Schwellwert überschritten, erfolgt die Klassifizierung in periodischem Signalverlauf, und damit wird der aktuelle Abschnitt (vom Beginn des Untersuchungsintervalls UI bis zum Abtastwert X(io) mit P(io) = Max.) doppelt ausgegeben (bei Dehnung) oder weggelassen (bei Raffung). Wird durch den maximalen Wert von P(i) der Schwellwert nicht überschritten, so wird der aktuelle Abschnitt unverändert ausgegeben.

Durch folgende Maßnahme kann die Größe der Dehnung bzw. Raffung auf einen vorbestimmten Wert eingestellt werden. Die im Untersuchungsintervall UI abgearbeiteten und die ausgegebenen Abtastwerte x(i) werden jeweils aufsummiert. Nach jeder Ausgabe eines aktuellen Abschnitts, (d.h. bei dessen unveränderter oder doppelter Ausgabe) bzw. bei der "Nicht"-Ausgabe wird aus den beiden Summen ein Quotient gebildet. Durch Nicht-Verdoppelung bzw. durch Nicht-Auslassung des aktuellen Abschnitts wird dieser Quotient auf einen vorbestimmten Wert eingestellt.

Ansprüche

1. Verfahren zur Dehnung oder Raffung eines digitalen Zeitsignals (ZS), bei dem Segmente des Zeitsignals (ZS) bei der Signalausgabe entweder mehrmals hintereinander ausgegeben (Dehnung) oder weggelassen werden (Raffung),
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wertefolge des Zeitsignals (ZS) auf Periodizität untersucht wird,
daß die einer einzigen Periodendauer entsprechenden Werte die Segmente bilden, die doppelt ausgegeben oder ausgelassen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Untersuchungsintervall (UI) mit einer vorgegebenen Anzahl (B) von aufeinander folgenden Werten des Zeitsignals (ZS) gebildet wird,
daß die ersten A Werte des Untersuchungsintervalls (UI) einen Mustervektor (MV) bilden,
daß aus den A Werten des Mustervektors und aus jeweils A der nachfolgenden Werte im Untersuchungsintervall (UI) die Autokorrelationsfunktion gebildet wird, wobei durch ein Maximum des Autokorrelationsergebnisses die Periodendauer bestimmt ist, daß die dem Maximum folgenden B Werte ein neues Untersuchungsintervall (UI neu mit einem neuen Mustervektor MV neu) bilden.

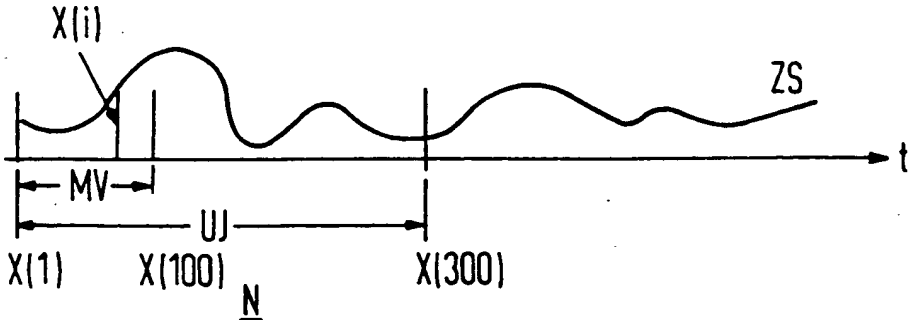
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß für den Maximalwert des Autokorrelationsergebnisses ein Schwellwert vorgegeben ist, bei dessen Überschreitung periodische Teile des Zeitsignals (ZS) doppelt ausgegeben oder ausgelassen werden, und sonst das Zeitsignal (ZS) unverändert ausgegeben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die durch die Untersuchungsintervalle (UI) abgearbeiteten Abtastwerte und die ausgegebenen Werte jeweils aufsummiert werden,
daß aus den beiden Summen der Quotient gebildet wird, und daß durch eine Nichtverdopplung (bei Dehnung) oder durch ein Nichtauslassen (bei Raffung) von Abtastwerten des Zeitsignals (ZS) dieser Quotient auf einen vorbestimmten Wert eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

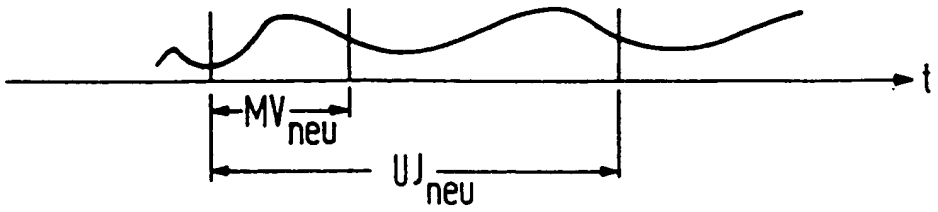
daß das Zeitsignal (ZS) ein Sprachsignal ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



$$AKF: R(i) = \frac{N}{Z} \sum_{n=1} X(n) \cdot X(n+i) \qquad 1 \leq i \leq 200$$

R(i0) = Maximum für z. B. i0 = 150



X(i0+1) = X(151)

AGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 10 6521

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	THE TRANSACTIONS OF THE IECE OF JAPAN vol. E-62, no. 3, März 1979, Tokyo - JP Seiten 153 - 154; T.TAKASUGI UND ANDERE: "Function of SPAC (Speech Processing System by Use of Autocorrelation function) and Fundamental Characteristics" * das ganze Dokument *	1-5	G11B20/00 G10L3/02
A	DE-A-2938871 (LICENTIA PATENT VERWALTUNGS-GMBH.) * Seite 10, Zeilen 1 - 27; Figuren 8-9 *	1-2, 4-5	
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN. vol. 24, no. 2, Juli 1981, NEW YORK US Seiten 1017 - 1018; E.G.NASSIMBENE: "Speech compression and reconstruction"		
A	ICASSP-International Conference on Acoustics,Speech and Signal Processing vol. 3, 7 April 1986, Tokyo, Japan Seiten 1705 - 1708; MAKHOUL AND A.EL-JAROUDI: "Time-scale modification in medium to low rate speech coding"		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	US-A-4270025 (J.M.ALSUP AND H.J.WHITEHOUSE)		G11B G10L H04B
A	US-A-3541264 (W.P.BOOTHROYD)		
A	EP-A-0276753 (DEUTSCHE THOMSON-BRANDT GMBH)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5, no. 122 (P-074) 07 August 1981, & JP-A-56 063646 (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO LTD.) 30 Mai 1981, * das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	04 DECEMBER 1989	CARTRYSSE A.A

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)

THIS PAGE BLANK (USPTO)